



OrderPatent

D3

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09102568 A

(43) Date of publication of application: 15.04.1997

(51) Int. Cl. H01L 23/473

(21) Application number: 07258750

(22) Date of filing: 05.10.1995

(71) Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(72) Inventor: HAYASHI KENICHI
 NAKADEGUCHI SHINJI
 MURAKAMI MASAOKI
 OGUSHI TETSURO
 MATSUMOTO HIDEO

(54) PLATE TYPE HEAT SINK

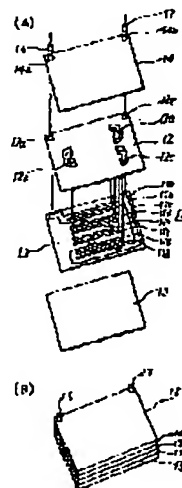
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the occurrence of non-conforming products, to improve the reliability of mounted equipment and the mounted equipment cooling ability of a plate type heat sink by forming a plurality of flow passage plates and a communicative plates on which connecting sections forming flow passages for heat exchanging fluid and holding the flow passage plates and communicative plates between a pair of end plates.

SOLUTION: Flow passage plates 11 are formed by arranging a plurality of independent flow passages 11a-11d in parallel in a slit-like state. Then communicative plates 12 on which connecting paths 12a-12c forming flow passages 13 for heat exchanging fluid by communicating the flow passages 11a-11d with each other by connecting the adjacent end sections of the flow passages 11a-11d which are alternately pile up upon the plates. The plates 11 and 12 are held between a pair of end plates 14 and 15. Then the flow passages 13 are communicated with each other so that a heat exchanging fluid flowing through the flow passages 13 can form

opposite patterns when the fluid flows through adjacent flow passages.

COPYRIGHT: (C)1997 JPO



OrderPatent

DOCUMENT 1/1 DOCUMENT NUMBER @: unavailable	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 2px;"> DETAIL JAPANESE LEGAL STATUS </div>	
1. JP,09-102568,A(1997)	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN (11)Publication number : 09-102568 (43)Date of publication of application : 15.04.1997	
	(51)Int.Cl. H01L 23/473	
	(21)Application number : 07-258750 (22)Date of filing : 05.10.1995	(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP (72)Inventor : HAYASHI KENICHI NAKADEGUCHI SHINJI MURAKAMI MASAOKI OGUSHI TETSURO MATSUMOTO HIDEO
<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px;"> BACK NEXT </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> MENU SEARCH </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> NUMBER LIST </div>	<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>(54) PLATE TYPE HEAT SINK</p> <p>(57)Abstract:</p> <p>PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the occurrence of non-conforming products, to improve the reliability of mounted equipment and the mounted equipment cooling ability of a plate type heat sink by forming a plurality of flow passage plates and a communicative plates on which connecting sections forming flow passages for heat exchanging fluid and holding the flow passage plates and communicative plates between a pair of end plates.</p> <p>SOLUTION: Flow passage plates 11 are formed by arranging a plurality of independent flow passages 11a-11d in parallel in a slit-like state. Then communicative plates 12 on which connecting paths 12a-12c forming flow passages 13 for heat exchanging fluid by communicating the flow passages 11a-11d with each other by connecting the adjacent end sections of the flow passages 11a-11d which are alternately pile up upon the plates. The plates 11 and 12 are held between a pair of end plates 14 and 15. Then the flow passages 13 are communicated with each other so that a heat exchanging fluid flowing through the flow passages 13 can form opposite patterns when the fluid flows through adjacent flow passages.</p> </div> <div style="flex: 1; text-align: center;"> </div> </div>	

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-102568

(43)公開日 平成9年(1997)4月15日

(51) Int.CL⁶

識別記号

片内整理番号

PI

技術表示館所

H01L 23/473

H01L 23/46

2

密査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平7-258750

(22)出願日 平成7年(1995)10月5日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 宛明者 林 建一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

發電機株式會社內

(72)發明者 中出口 真治

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

荳亀機株式会社内

(72)発明者 村上 政明

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菊池機株式会社内

(74)代理人 弁護士 高田 守 (外4名)

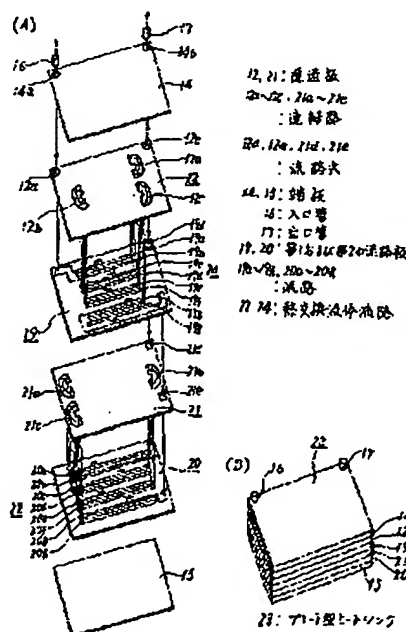
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プレート型ヒートシンク

(57)【要約】

【課題】 被冷却電気部品の電気特性にはらつきが生じ、信頼性が低下する。

【解決手段】 複数の独立した流路19a~19h、20a~20hがスリット状に並行して形成された複数の流路板19、20と、各流路板19、20と交互に積層され各流路の相隣なる端部同士を交互に連結することにより各流路を追通して熱交換流体流路22、24を形成する複数の連結路12a~12c、21a~21cが形成された複数の追通板12、21と、各流路板および追通板を両側から挟持しいずれか一方に各熱交換流体流路の入口および出口が形成された一対の端板14、15とを備え、各熱交換流体流路を流れる熱交換流体の流動経路が相隣なるもの同士で逆パターンとなるように各熱交換流体流路を追通させる。



(3)

特開平6-326226

3

板に取着された際、この凹凸形状を構成する凸部と、カバープレートの対向面との間に間隙を形成することにより、前記基板と前記カバープレートとの間に形成される領域を冷媒流路として利用する際の流路面積を拡大することができるため、冷媒が流れる際の圧力損失を低減することができる。また、本発明にかかる冷却装置を用いることにより、冷却装置のコンパクトな実装が実現できる。

【0013】

【実施例】本発明の実施例について、図面を参照しつつ詳細に説明する。ここでは、主に、半導体素子の冷却装置について説明するが、本発明は、この場合に限定されず、他の電子部品あるいは冷却を必要とする種々の発熱体にも適用が可能である。

【0014】図1及び図2は、本発明に係る冷却装置の第1実施例を示したものである。図1(a)は分解斜視図、図1(b)は外観斜視図、図2(a)乃至(d)は、図1(b)のA-A断面を示した部分断面図である。ここで、図9に示した部分と同一部分または同一機能を有する部分については同一番号を付すこととする。

【0015】本実施例に係る冷却装置は、例えば一辺が約15mmの方形の基板1の一の主面1aに、複数の溝2を化学エッチング等の公知の手法により形成することにより、複数のフィン7を構成する。溝2は、例えば、幅が50 μ m程度で、深さが300 μ m程度に設定されており、各溝2は、ほぼ等間隔で平行に形成されている。ここで、基板1の周縁部は残し、フィン7の頂面は、例えば図1(a)に示すように、この周縁部よりも高さが低くなるようにする。

【0016】また、基板1の一の主面1a上には、その全面を覆うようにカバープレート3が張り合わされており、このカバープレート3には、貫通孔4、5が形成されている。これらの貫通孔4、5には、接続カバー（図示省略）が取り付けられ、それぞれ冷媒供給口、冷媒排出口として、異なる冷媒流路（図示省略）に接続される。そして冷媒供給源（図示省略）から一の冷媒流路に供給された冷媒は、一の冷媒流路から一方の貫通孔4に送り込まれ、基板1とカバープレート3との間の領域を経て、他方の貫通孔5から他の冷媒流路に送り出される。これにより、基板1の他の主面1b上に設けられた半導体素子6が冷却される。

【0017】図2は、基板1とカバープレート3との間の領域、即ち冷却装置に設けられた冷媒流路の断面を示す部分断面図である。本実施例に係る冷却装置においては、例えば、図2(a)に示すように、フィン7の頂面とカバープレート3との間に一定の間隙を設け、複数の溝2により構成される微小な冷媒流路を連結して流路面積を拡大することにより、冷媒が流れる際の圧力損失の低減を図っている。これにより、冷媒が冷却装置に設けられた冷媒流路内をスムーズに流動するようになり、十

4

分な冷却効果が発現されるようになるため、冷却対象である半導体素子が破壊される心配もなくなる。

【0018】図2(b)乃至(d)は、上記した図2(a)において示した冷媒流路の変形例を示したものである。フィン7の頂面とカバープレート3との間の間隙は、すべてフィン7について設ける必要はなく、図2(b)に示すように、フィン7bのようにその頂面がカバープレート3に接触して冷媒流路をいくつか区分するようにしても良い。この場合、圧力損失は多少増大するが、従来に比べればその値を低減でき、所望の効果を 얻을ことができる。また、図2(c)に示すように、フィン7の高さ、即ち、フィン7の頂面とカバープレート3との間の間隙は一定でなくても良く、フィン7a、7cのように高さを適宜変えた構成としても良い。図2(d)は、(b)と(c)を組み合わせたものであり、このような構成でも同様の作用・効果が得られる。

【0019】なお、本実施例では、基板1側に溝2を設けることによりフィン7を形成しているが、これをカバープレート3側に設けてもやはり同様の効果が得られる。また、冷却を必要とする半導体素子6を、カバープレート3側に設けても良い。

【0020】図3は、本発明に係る冷却装置の第2実施例を示したものである。図3(a)は分解斜視図、図3(b)は外観斜視図である。ここで、図1に示した部分と同一部分または同一機能を有する部分については同一番号を付すことにより、重複説明を省略する。本実施例は、第1実施例におけるカバープレート3に改良を加えたものである。つまり、カバープレート3には、冷媒の供給口及び排出口を形成するため、3箇所に貫通孔4a、4b、5が設けられている。この貫通孔のうち、カバープレート3の両端側に位置する貫通孔4a、4bを冷媒供給口として適用すれば、供給された冷媒は、基板1の周縁部から中心部に向かって流れる。そして、残りの貫通孔5を冷媒排出口として適用することにより、基板1の中心部近傍から冷媒を排出することができる。なお、基板1上に設けられたフィン7の構成に関しては第1実施例（図2参照）と同様であるため、ここでは重複説明を省略する。

【0021】以上のような構成によれば、冷媒流路の長さが従来の半分で済むことから、第1実施例に加えてさらに圧力損失を低減することが可能となる。したがって、より冷却効率の高い冷却装置の構築が可能となる。

【0022】一方、上記とは逆に、カバープレート3の中心部近傍に位置する貫通孔5を冷媒供給口とし、残りの貫通孔4a、4bを冷媒排出口とすることにより、冷媒を基板1の中心部近傍から供給し、基板1の周縁部から排出するようにしても上記と同様の作用・効果が得られる。

【0023】図4は、本発明に係る冷却装置の第3実施例を示したものである。図4(a)は分解斜視図、図4

(4)

特開平6-326226

5

5

(b)は外観斜視図である。ここで、図1に示した部分と同一部分または同一機能を有する部分については同一番号を付すことにより、重複説明を省略する。本実施例は、第1実施例における基板1及びカバープレート3の双方に改良を加えたものである。本実施例においては、基板1のはば中央で仕切壁8により、独立した溝2a、2bを設け、冷媒流路を第1実施例のはば半分の長さとしている。これに対応して、カバープレート3には、冷媒の供給口及び排出口を形成するため、4箇所に貫通孔4a、4b、5a、5bが設けられている。即ち、これらの貫通孔のうち、仕切壁8で仕切られた2つの領域ごとに各々2つの貫通孔を位置させ、その一方を冷媒供給口、他方を冷媒排出口として適用する。例えば、カバープレート3の両端側に設けられた貫通孔4a、4bを冷媒供給口として適用すれば、冷媒は基板1の周縁部から中心部へ向かって流れる。そして、他方の貫通孔5a、5bを冷媒排出口として適用することにより、基板1の中心部近傍から冷媒を排出することができる。なお、基板1上に設けられたフィン7a、7bの構成に関しては第1実施例（図2参照）と同様であるため、ここでは重複説明を省略する。

【0024】以上のような構成によれば、第2実施例と同様に、冷媒流路の長さが従来の半分で済むことから、第1実施例に加えてさらに圧力損失を低減することが可能となる。

【0025】一方、上記とは逆に、カバープレート3の中心部近傍に位置する貫通孔5a、5bを冷媒供給口とし、残りの貫通孔4a、4bを冷媒排出口とすることにより、冷媒を基板1の中心部近傍から供給し、基板1の周縁部から排出するようにしても良い。また、一方の領域では、冷媒を基板1の周縁部の貫通孔4a（4b）から供給し、基板1の中心部近傍の貫通孔5a（5b）から排出するようにし、他方の領域では、反対に基板1の中心部近傍の貫通孔5b（5a）から供給し、基板1の周縁部の貫通孔4b（4a）から排出するようにしても良い。

【0026】図5及び図6は、本発明に係る冷却装置の第4実施例を示したものである。図5（a）は分解斜視図、図5（b）は外観斜視図、図6（a）及び（b）は、図5（b）のA-A断面を示した部分断面図である。ここで、図1に示した部分と同一部分または同一機能を有する部分については同一番号を付すことにより重複説明を省略することとする。

【0027】第1実施例においては、冷却装置内における冷媒の主流方向と、溝2及びフィン7の長手方向が一致していたのに対し、本実施例では、カバープレート3に設けられた貫通孔4、5が基板1上に形成される溝2及びフィン7の長手方向と同一方向に延びた構成として、冷却装置内における冷媒の主流方向が、溝2及びフィン7の長手方向と直交するように構成されている。こ

のため、冷媒が冷媒流路内を流動する際、フィン7によって流れが攪乱され、熱伝達特性が向上する。また、図6（a）及び（b）に示すように、本実施例においては、すべてのフィン7の頂面とカバープレート3との間に間隙を設ける必要がある。しかし、その間隙は一定でなくても良く、フィン7a、7bのように高さを適宜変えた構成としても良い。なお、その他の作用・効果に関しては第1実施例と同様である。

【0028】図7は、本発明に係る冷却装置の第5実施例を示したものである。図7（a）は分解斜視図、図7（b）は部分断面図である。本実施例においては、第1実施例における基板1に相当する中板11の両主面に、複数の溝12a、12bを化学エッチング等の公知の手法により形成することにより、複数のフィン17a、17bを構成する。各溝12a、12bは、ほぼ等間隔で平行に形成されている。ここで、中板11の周縁部は残し、フィン17a、17bの頂面は、例えば図7（a）、（b）に示すように、この周縁部よりも高さが低くなるようにする。

【0029】中板11の両主面上には、その全面を覆うようにカバープレート13a、13bが張り合わされており、これらのカバープレート13a、13bには、冷媒の供給口及び排出口を構成するため、貫通孔14a、15a並びに14b、15bがそれぞれ設けられている。また、カバープレート13aの中板11に接続される主面と反対側の主面上には半導体素子16が設けられている。

【0030】本実施例においては、例えば、カバープレート13aの貫通孔14a及びカバープレート13bの貫通孔15bを冷媒供給口として適用し、残りの貫通孔15a、14bを冷媒排出口として適用することにより、中板11の両主面とカバープレート13a、13bとの間に設けられた冷媒流路に、冷媒を対向流となるように流動させることができる。これにより、冷媒の流れ方向の温度勾配が緩和され、冷却装置内の温度分布を平均化することが可能となる。

【0031】また、上記した各実施例と同様に、図7（b）に示すようにフィン17a、17bの頂面とカバープレート13a、13bとの間に一定の間隙を設け、複数の溝12a、12bにより構成される微小な冷媒流路を連続して流路面積を拡大することにより、冷媒が流れる際の圧力損失の低減を図っている。これにより、冷媒が冷却装置に設けられた冷媒流路内をスムーズに流動するようになり、十分な冷却効果が発揮されるようになるため、冷却対象である半導体素子が破壊される心配もなくなる。

【0032】なお、図7においては、半導体素子16を一方のカバープレート13aのみに設けているが、他方のカバープレート13bの中板11に接続される主面と反対側の主面上にも半導体素子を設けて、同時に冷却す

(5)

特開平9-102568

7

8

し、両流路20a、20bを分流した後合流されて各流路穴21d、19i、12eおよび穴14bを介して出口管17から流出され、各流路19aないし19hおよび20aないし20h、すなわち両熱交換流体流路24、22を流通する間に、端板15を介して熱交換流体と電子部品との間の熱交換が行われ電子部品は冷却される。

【0027】このように上記実施の形態2によれば、両熱交換流体流路24、22を流れる熱交換流体の流動経路が逆パターンとなるように、各流路19aないし19hおよび20aないし20hが連通されているので、一方の熱交換流体流路24では流路19a、19b→19c、19d→19e、19f→19g、19hの順で流れる熱交換流体の温度は高くなり、他方の熱交換流体流路22では流路20g、20h→20e、20f→20c、20d→20a、20bの順で流れる熱交換流体の温度は高くなる。すなわち、第2の通過板21を介して隣接する熱交換流体流路24、22間の一方側では、一番温度の低い流路19a、19bと一番温度の高い流路20g、20hが、他方側では一番温度の高い流路19a、19bと一番温度の低い流路20g、20hがそれぞれ対応した位置となり、全面にわたって温度が平均化され冷却される電子部品の温度も均一化されるため、電気特性のばらつきもなくなり信頼性の向上を図ることができる。

【0028】実施の形態3。図3はこの発明の実施の形態3におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。なお、図中天印は熱交換流体の流通方向を示す。図から明らかなように、本実施の形態3におけるプレート型ヒートシンク25は、図2で示した実施の形態2におけるプレート型ヒートシンク23とはほぼ同様であるので、同一符号を付して説明を省略するが、実施の形態2とは逆に入口管16が穴14bに、出口管17が穴14aにそれぞれ連結され、熱交換流体の流れが逆となっている。

【0029】上記のように構成された実施の形態3におけるプレート型ヒートシンク25では、まず、端板15に絶縁基板等を介して発熱を伴うLSI等の電子部品（図示せず）が搭載される。次いで、入口管16から熱交換流体が流入されると、熱交換流体は穴14bおよび各流路穴12e、19i、12dを介して熱交換流体流路22に流入し、熱交換流体流路22内で分流、合流を繰り返した後、流路穴21eを介して熱交換流体流路24に流入し、上記と同様に分流、合流を繰り返した後流路穴12dおよび穴14aを介して出口管17から流出される。そして、両熱交換流体流路22、24内を流通する間に、端板15を介して熱交換流体と電子部品との間の熱交換が行われ電子部品は冷却される。

【0030】このように上記実施の形態3によれば、両熱交換流体流路24、22を流れる熱交換流体の流動経

路が逆パターンとなるように、各流路19aないし19hおよび20aないし20hが連通されているので、一方の熱交換流体流路24では流路19g、19h→19e、19f→19c、19d→19a、19bの順で流れる熱交換流体の温度は高くなり、他方の熱交換流体流路22では流路20a、20b→20c、20d→20e、20f→20g、20hの順で流れる熱交換流体の温度は高くなる。すなわち、第2の通過板21を介して隣接する熱交換流体流路24、22間の一方側では、一番温度の低い流路19g、19hと一番温度の高い流路20g、20hが、他方側では一番温度の高い流路19a、19bと一番温度の低い流路20g、20hがそれぞれ対応した位置となり、全面にわたって温度が平均化され冷却される電子部品の温度も均一化されるため、電気特性のばらつきもなくなり信頼性の向上を図ることができる。

【0031】実施の形態4。図4はこの発明の実施の形態4におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。なお、図中天印は熱交換流体の流通方向を示す。図において、図2に示す実施の形態2と同様な部分は同一符号を付して説明を省略する。26は複数の流路26aないし26hがスリット状に並行して形成され、また、縁部の連通板12の流路穴12eと対応する位置に流路穴26iが形成された第1の流路板で、各流路26aないし26hは各連結路12aないし12cで連結されて熱交換流体流路27を構成する。28は第1の流路板26と同様に複数の流路28aないし28hがスリット状に並行して形成された第2の流路板である。

【0032】29は第1および第2の流路板26、28間に介在される第2の通過板で、流路板28の各一对の流路28e、28fと流路28g、28hの各他端に対応して配設され各他端同士を連結する連結路29a、各一对の流路28c、28dと流路28e、28fの各一端に対応して配設され各一端同士を連結する連結路29b、各一对の流路28a、28bと流路28c、28dの各他端に対応して配設され他端同士を連結する連結路29c、および縁部の対角線上には一对の流路穴29d、29eがそれぞれ形成され、各連結路29aないし29cにより各流路28aないし28hが連通されることにより熱交換流体流路30が形成される。そして、これらは例えばろう付け等により一体に組み立てられプレート型ヒートシンク31が構成される。

【0033】上記のように構成された実施の形態4におけるプレート型ヒートシンク31では、まず、端板15に絶縁基板等を介して発熱を伴うLSI等の電子部品（図示せず）が搭載される。次いで、入口管16から熱交換流体が流入されると、熱交換流体は穴14aおよび各流路穴12dを介して熱交換流体流路27に流入し、熱交換流体流路27内で分流、合流を繰り返した後、流路穴29dを介して熱交換流体流路30に流入し、上記

(5)

特開平9-102568

9

10

と同様に分流。合流を繰り返した後各流路穴29e、26i、12eおよび穴14bを介して出口管17から流出される。そして、両熱交換流体流路27、30内を流通する間に、端板15を介して熱交換流体と電子部品との間の熱交換が行われ電子部品は冷却される。

【0034】このように上記実施の形態4によれば、両熱交換流体流路27、30を流れる熱交換流体の流動経路が逆パターンとなるように、各流路26aないし26hおよび28aないし28hが連通されているので、一方の熱交換流体流路27では流路26a、26b→26c、26d→26e、26f→26g、26hの順で流れる熱交換流体の温度は高くなり、他方の熱交換流体流路30では流路28g、28h→28e、28f→28c、28d→28a、28bの順で流れる熱交換流体の温度は高くなる。すなわち、第2の追通板29を介して隣接する熱交換流体流路27、30間の一方側では、一番温度の低い流路26a、26bと一番温度の高い流路28a、28bが、他方側では一番温度の高い流路26g、26hと一番温度の低い流路28g、28hがそれぞれ対応した位置となり、しかも熱交換流体の流れが逆となり、全面にわたって温度が平均化され冷却される電子部品の温度も均一化されるため、電気特性のばらつきもなくなり信頼性の向上を図ることができる。

【0035】実施の形態5。図5はこの発明の実施の形態5におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。なお、図中天印は熱交換流体の流通方向を示す。図から明らかなように、本実施の形態5におけるプレート型ヒートシンク32は、図4で示した実施の形態4におけるプレート型ヒートシンク31とはほぼ同様であるので、同一符号を付して説明を省略するが、実施の形態4とは逆に入口管16が穴14bに、出口管17が穴14aにそれぞれ連結され、熱交換流体の流れが逆となっている。

【0036】上記のように構成された実施の形態5におけるプレート型ヒートシンク32では、まず、端板15に絶縁基板等を介して発熱を伴うLSI等の電子部品（図示せず）が搭載される。次いで、入口管16から熱交換流体が流入されると、熱交換流体は穴14bおよび各流路穴12e、26i、29eを介して熱交換流体流路30に流入し、熱交換流体流路30内で分流。合流を繰り返した後、流路穴29dを介して熱交換流体流路27に流入し、上記と同様に分流、合流を繰り返した後各流路穴12dおよび穴14aを介して出口管17から流出される。そして、両熱交換流体流路27、30内を流通する間に、端板15を介して熱交換流体と電子部品との間の熱交換が行われ電子部品は冷却される。

【0037】このように上記実施の形態5によれば、両熱交換流体流路27、30を流れる熱交換流体の流動経路が逆パターンとなるように、各流路26aないし26hおよび28aないし28hが連通されているので、一

方の熱交換流体流路27では流路26g、26h→26e、26f→26c、26d→26a、26bの順で流れる熱交換流体の温度は高くなり、他方の熱交換流体流路28では流路28a、28b→28c、28d→28e、28f→28g、28hの順で流れる熱交換流体の温度は高くなる。すなわち、第2の追通板29を介して隣接する熱交換流体流路27、30間の一方側では、一番温度の低い流路28a、28bと一番温度の高い流路26a、26bが、他方側では一番温度の高い流路28g、28hと一番温度の低い流路26g、26hがそれぞれ対応した位置となり、しかも熱交換流体の流れが逆となり、全面にわたって温度が平均化され冷却される電子部品の温度も均一化されるため、電気特性のばらつきもなくなり信頼性の向上を図ることができる。

【0038】実施の形態6。図6はこの発明の実施の形態6におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図、図7は図6におけるプレート型ヒートシンクの外観を示す斜視図、図8は図6におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す断面図である。なお、図中天印は熱交換流体の流通方向を示す。図において、上記各実施例と同様な部分は同一符号を付して説明を省略する。33は複数の流路33aないし33hがスリット状に並行して形成された第1の流路板、34は複数の流路34aないし34hがスリット状に並行して形成された第2の流路板であり、第1および第2の流路板33、34の各流路33a～33hと34a～34hとは図8に示すように投影断面が重ならない位置にそれぞれ形成されている。

【0039】35は第1および第2の流路板33、34間に介在される追通板で、第1の流路板33の各一对の流路33a、33bと流路33c、33dおよび各一对の流路34a、34bと流路34c、34dの各一端に対応して配設され各一端同士を連結する連結路35a、各一对の流路33c、33dと流路33e、33fおよび各一对の流路34c、34dと流路34e、34fの各他端に対応して配設され各他端同士を連結する連結路35b、各一对の流路33e、33fと流路33g、33hおよび各一对の流路34e、34fと流路34g、34hの各一端に対応して配設され一端同士を連結する連結路35c、および縁部には一对の流路穴35d、35eがそれぞれ形成され、各連結路35aないし35cにより各流路33aないし33hおよび34aないし34hがそれぞれ追通され熱交換流体流路36、37が構成される。そして、これらは図7に示すように、例えばろう付け等により一体に組み立てられプレート型ヒートシンク38が構成される。

【0040】上記のように構成された実施の形態6におけるプレート型ヒートシンク38では、まず、端板15に絶縁基板等を介して発熱を伴うLSI等の電子部品39が図8に示すように搭載される。次いで、入口管16

11

から熱交換流体が流入されると、熱交換流体は穴14aを介してその一部は流路33a、33bの他端側に、又、残りはさらに流路穴35dを介して流路34a、34bの他端側にそれぞれ流入し、それぞれ両流路33a、33bおよび34a、34bを分流した後、連結路35aで一旦合流して両流路33c、33dおよび34c、34dの一端側に流入し、両流路33c、33dおよび34c、34dを分流した後連結路35bで再び合流して、両流路33e、33fおよび34e、34fの一端側に流入する。

【0041】そして、両流路33e、33fおよび34e、34fを分流した後連結路35cで合流して、両流路33g、33hおよび34g、34hの他端側に流入し、両流路33g、33hおよび34g、34hを分流する。その後、両流路34g、34hを分流した熱交換流体は流路穴35eを介して両流路33g、33hの他端側で、両流路33g、33hを分流する熱交換流体と合流され穴14bを介して出口管17から流出され、各流路33aないし33hおよび34aないし34b、すなわち両熱交換流体流路36、37を流通する間に、端板15を介して熱交換流体と電子部品39との間の熱交換が行われ電子部品39は冷却される。

【0042】このように上記実施の形態6によれば、両熱交換流体流路36および37を構成する各流路33aないし33hおよび34aないし34hを、お互いに投影断面が重ならない位置にそれぞれ形成しているため、電子部品39から離れた位置に配置された各流路33aないし33hから電子部品39に至る熱の伝導経路を直線的に形成できるため、この熱の伝導経路の伝導熱抵抗が著しく低減され、電子部品39から放出される熱を、電子部品39に近い側の熱交換流体流路37からは勿論のこと、離れた側の熱交換流体流路36からも効率よく熱交換をすることが可能となり、冷却性能を向上させることができる。

【0043】実施の形態7。図9はこの発明の実施の形態7におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。図において、40は複数の流路40aないし40fがスリット状に並行して、また、縁部には一対の流路穴40g、40hがそれぞれ形成された第1の流路板、41は複数の流路41aないし41fがスリット状に並行して形成された第2の流路板、42は第1の流路板40の第2の流路板41とは異なる側に配設された第1の連通板で、第1の流路板40の各一対の流路40a、40bと流路40c、40dの各一端に対応して配設され各一端同士を連結する連結路42a、各一対の流路40cと40dと流路40e、40fの各他端に対応して配設され各他端同士を連結する連結路42b、および縁部には第1の流路板40の両流路穴40g、40hと対応する位置にそれぞれ一対の流路穴42c、42dおよび42e、42fがそれぞれ形成されている。

(7)

特開平9-102568

12

【0044】43は第1および第2の流路板40、41間に介在させる第2の連通板で、第2の流路板41の各一対の流路41a、41bと流路41c、41dの各他端に対応して配設され各他端同士を連結する連結路43a、各一対の流路41c、41dと流路41e、41fの各一端に対応して配設され各一端同士を連結する連結路43b、および縁部には第1の流路板40の両流路穴40g、40hと対応する位置に流路穴43c、43dがそれぞれ形成されている。そして、各流路40aないし40fが両連結路42a、42bで連結されて連通することにより熱交換流体流路44が、又、各流路41aないし41fが両連結路43a、43bで連結されて連通することにより熱交換流体流路45がそれぞれ形成される。

10

【0045】46、47はこれら第1の連通板42、第1の流路板40、第2の連通板43および第2の流路板41を両側から挟持する一対の端板で、一方の端板46には第1の連通板42の各流路穴42cないし42fと対応する位置に穴46aないし46dが形成され、これら各穴46a、46bには入口管48、49が、又、各穴46c、46dには出口管50、51がそれぞれ連結されている。そして、これらは図示はしないが例えばろう付け等により一体に組み立てられプレート型ヒートシンク52が構成される。

20

【0046】上記のように構成された実施の形態7におけるプレート型ヒートシンク52では、まず、端板47に絶縁基板等を介して発熱を伴うLSI等の電子部品（図示せず）が搭載される。次いで、両入口管48、49から熱交換流体が流入されると、一方の入口管48から流入された熱交換流体は、穴46aおよび各流路穴42d、40g、43cを介して第2の流路板41の一対の流路41e、41fの一端側に流入し熱交換流体流路45内を循環した後、一対の流路41a、41bの他端側から各流路穴43d、40h、42eおよび穴46cを介して出口管50から流出される。

30

【0047】又、他方の入口管49から流入された熱交換流体は、穴46bおよび流路穴42cを介して第1の流路板40の一対の流路40a、40bの一端側に流入し、熱交換流体流路44内を循環した後、一対の流路40e、40fの他端側から流路穴42fおよび穴46dを介して出口管51から流出される。このようにして両熱交換流体流路44、45内を熱交換流体が流通する間に、端板47を介して熱交換流体と電子部品との間の熱交換が行われ電子部品は冷却される。

40

【0048】このように上記実施の形態7によれば、一方の熱交換流体流路44では流路40a、40b→40c、40d→40e、40fの順で流れる熱交換流体の温度が高くなり、他方の熱交換流体流路45では流路41e、41f→41c、41d→41a、41bの順で流れる熱交換流体の温度が高くなるように、すなわち、

50

(8)

特開平9-102568

13

両熱交換流体流路44、45を流れる熱交換流体の流動経路が逆パターンとなるように熱交換流体の流通方向を設定している。第2の連通板43を介して隣接する両熱交換流体流路44、45間の一方側では、一番温度の低い流路40a、40bと一番温度の高い流路41a、41bが、他方側では一番温度の高い流路40e、40fと一番温度の低い流路41e、41fがそれぞれ対応した位置となり、全面にわたって温度が平均化され冷却される電子部品の温度も均一化されるため、電気特性のばらつきもなくなり信頼性の向上を図ることができる。

【0049】実施の形態8. 図10はこの発明の実施の形態8におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。図において、53は複数の流路53aないし53fがスリット状に並行して、又、縁部には一対の流路穴53g、53hがそれぞれ形成された流路板、54はこの流路板53の一侧に配設される第1の連通板で、両流路穴53g、53hと対応する位置に一対の流路穴54a、54bが形成されるとともに、奇数番目の各流路53a、53c、53eの一端側をそれぞれ連結する連結路54c、および偶数番目の各流路53b、53d、53fの他端側をそれぞれ連結する連結路54dがそれぞれ形成されている。

【0050】55は流路板53の他側に配設される第2の連通板で、奇数番目の各流路53a、53c、53eの他端側をそれぞれ連結する連結路55aおよび偶数番目の各流路53b、53d、53fの一端側をそれぞれ連結する連結路55bがそれぞれ形成されている。そして、奇数番目の流路53a、53c、53eが両連結路54c、55aで連結されて連通することにより第1の並列熱交換流体流路56が、又、偶数番目の流路53b、53d、53fが両連結路54d、55bで連結されて連通することにより第2の並列熱交換流体流路57がそれぞれ形成される。

【0051】58、59は第1の連通板54、流路板53および第2の連通板55を両側から挟持する一対の端板で、一方の端板58には第1の連通板54の各流路穴54a、54bおよび連結路54c、54dの一端とそれぞれ対応する位置に穴58aないし58dが形成され、これら各穴58a、58cには入口管60、76が、又、各穴58b、58dには出口管61、62がそれぞれ連結されている。そして、これらは図示はしないが例えばろう付け等により一体に組み立てられプレート型ヒートシンク63が構成される。

【0052】上記のように構成された実施の形態8におけるプレート型ヒートシンク63では、まず、端板59に絶縁基板等を介して発熱を伴うLSI等の電子部品（図示せず）が搭載される。次いで、両入口管60、76から熱交換流体が流入されると、一方の入口管60から流入された熱交換流体は、穴58aおよび各流路穴5

14

4a、53gを介して第2の連通板55の連結路55bに流入し、ここで分流して偶数番目の流路53b、53d、53f、すなわち第2の並列熱交換流体流路57を並列に流通した後、第1の連通板54の連結路54dで再び合流し穴58dを介して出口管62から流出される。

【0053】又、他方の入口管76から流入された熱交換流体は、穴58cおよび各流路穴54b、53hを介して第2の連通板55の連結路55aに流入し、ここで分流して奇数番目の流路53a、53c、53e、すなわち第1の並列熱交換流体流路56内を第2の並列熱交換流体流路57とは逆方向に並列に流通した後、第1の連通板54の連結路54cで再び合流し穴58bを介して出口管61から流出される。このようにして両並列熱交換流体流路56、57内を熱交換流体が流通する間に、端板59を介して熱交換流体と電子部品との間の熱交換が行われ電子部品は冷却される。

【0054】このように上記実施の形態8によれば、第1および第2の並列熱交換流体56、57を構成する各流路53a、53c、53eおよび53b、53d、53fを交互に並設し、且つ両並列熱交換流体流路56、57を流れる熱交換流体の流通方向を逆としたので、両並列熱交換流体流路56、57間では、温度の高い熱交換流体と温度の低い熱交換流体とが常に隣接した状態となるため、全面にわたって温度が平均化され冷却される電子部品の温度も均一化されるため、電気特性のばらつきもなくなり信頼性の向上を図ることができる。

【0055】実施の形態9. 図11はこの発明の実施の形態9におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図、図12は図11における流路の突起の詳細を示す斜視図、図13は図11におけるプレート型ヒートシンクに電子部品を搭載する位置を説明するための図である。図において、64は複数の流路64aないし64dがスリット状に並行して形成された流路板で、各流路64aないし64dの側壁には図12に示すように複数の突起64eが設けられている。65はこの流路板64の一侧に配設された連通板で、各一対の流路64a、64bと流路64c、64dの各一端に対応して配設され各一端同士を連結する連結路65a、および縁部には一対の流路穴65b、65cがそれぞれ形成されている。

【0056】そして、各流路64aないし64dが連結路65aで連結されて連通することにより熱交換流体流路66が形成される。67、68はこれら連通板65および流路板64を両側から挟持する一対の端板で、一方の端板67には連通板64の各流路穴65b、65cと対応する位置に穴67a、67bが形成され、穴67aには入口管69が、又、穴67bには出口管70がそれぞれ連結されている。そして、これらは図示はしないが例えばろう付け等により一体に組み立てられプレートシンク71が構成され、又、他方の端板68には絶縁基板

(9)

特開平9-102568

15

等を介して電子部品72が図13に示すように、突起64eの高さ寸法をh、突起64eから電子部品71のほぼ中心までの寸法をLとすると、 $5h \leq L \leq 12h$ が満足されるような位置に搭載される。

【0057】上記のように構成された実施の形態9におけるプレート型ヒートシンク71では、まず、入口管69から熱交換流体が流入されると、この熱交換流体は穴67aおよび流路穴65bを介して流路板64の一对の流路64a、64bの他端側に流入し、熱交換流体流路66内を循環した後一对流路64c、64d一端側から流路穴65cおよび穴67bを介して出口管70から流出される。このようにして熱交換流体流路66内を流通する間に、端板68を介して熱交換流体と電子部品72との間の熱交換が行われ電子部品72は冷却される。

【0058】そして、上記のように熱交換流体が熱交換流体流路66内を流通する時、熱交換流体は各流路64aないし64dの側壁に設けられた突起64eによって、その流れは一旦流路壁を離れた後流路壁に再付着する。この再付着する位置は流速に関係なく、突起64eの高さ寸法hの5倍～12倍だけ下流の位置であり、又、再付着位置での熱伝達率が同じ流路内における他の位置での熱伝達率に比べて著しく大きな値を示すことが実験により確認された。

【0059】このように上記実施の形態9によれば、各流路64aないし64dの側壁に複数の突起64eを設けるとともに、これら各突起64eから $5h \leq L \leq 12h$ が満足されるような距離だけ離れた下流の位置に、電子部品72の中心がほぼ合致するように搭載させているので、熱伝達率の大きな電子部品72のほぼ中心で熱交換が一括活発に行われるため、極めて簡単な構造で冷却性能の向上を図ることができる。

【0060】実施の形態10、尚、上記実施の形態9では、流路板64の各流路64aないし64dの側壁の一部を突出させて各突起64eを形成するようにしているが、図14に示すように、上記各実施の形態に適用される各連通板の半分の厚さで形成された一对の連通板73、74を適用し、流路板75と接する側の連通板74の板面の流路板75の各流路の側壁と対応する位置に、例えばエッチングやパンチプレス等で切り起し部74aを形成して折り曲げ、連通板74を流路板75と積み重ねた時に突起として機能させるようにしても良く、上記実施の形態9におけると同様の効果を発揮し得ることは勿論のこと、突起の形成が非常に容易となる。

【0061】実施の形態11、又、上記各実施の形態において、連結される各流路および各連結路の連結部に、熱交換流体の流れに沿った傾斜を設ければ、圧力損失を低減して熱交換流体の流れをスムーズとし、冷却性能の向上を図ることができる。

【0062】実施の形態12、又、上記各実施の形態において、各流路の一部に流路幅の狭い帽状小部を形成す

16

れば、熱交換流体の流速を局部的に上昇させて冷却性能の向上を図ることができる。

【0063】実施の形態13、又、上記各実施の形態では、電子部品を一方の端板に搭載させる場合について説明したが、他方の端板あるいは両方の端板に搭載させるようにしても良く、さらに又、入口管および出口管をいずれか一方の端板上に設置する場合について説明したが、ヒートシンクの側面に設置しても良く、上記各実施の形態と同様の効果を発揮し得ることは言うまでもない。

【0064】

【発明の効果】以上のように、この発明の請求項1によれば、複数の独立した流路がスリット状に並行して形成された流路板と、流路板に積重ねられ各流路の相隣なる端部同士を交互に連結することにより各流路を連通して熱交換流体流路を形成する複数の連結路が形成された連通板と、流路板および連通板を両側から挟持する一对の端板とを備えたので、流路板の強度を十分に確保し、自重で曲がって不良品が発生するのを防止することが可能なプレート型ヒートシンクを提供することができる。

【0065】又、この発明の請求項2によれば、複数の独立した流路がスリット状に並行して形成された複数の流路板と、各流路板と交互に積重ねられ各流路の相隣なる端部同士を交互に連結することにより各流路を連通して熱交換流体流路を形成する複数の連結路が形成された複数の連通板と、各流路板および連通板を両側から挟持する一对の端板とを備え、各熱交換流体流路を流れる熱交換流体の流動経路が相隣なるもの同士で逆パターンとなるように各熱交換流体流路を連通させたので、不良品の発生防止が可能であることは勿論のこと、被冷却部品の電気特性のばらつきを抑制して信頼性の向上を図ることが可能なプレート型ヒートシンクを提供することができる。

【0066】又、この発明の請求項3によれば、複数の独立した流路がスリット状に並行し且つ相隣なるものの流路同士の投影断面が重ならない位置に形成された複数の流路板と、各流路板と交互に積重ねられ各流路の相隣なる端部同士を交互に連結することにより各流路を連通して熱交換流体流路を形成する複数の連結路が形成された複数の連通板と、各流路板および連通板を両側から挟持する一对の端板とを備え、各熱交換流体流路を連通させたので、冷却性能を向上させることが可能なプレート型ヒートシンクを提供することができる。

【0067】又、この発明の請求項4によれば、複数の独立した流路がスリット状に並行して形成された複数の流路板と、各流路板と交互に積重ねられ各流路の相隣なる端部同士を交互に連結することにより各流路を連通して熱交換流体流路を形成する複数の連結路が形成された複数の連通板と、各流路板および連通板を両側から挟持する一对の端板とを備え、各熱交換流体流路を流れる熱交

(10)

特開平9-102568

17

換流体の流通方向をその流動経路が相隣なるもの同士で逆パターンとなるようにしたので、被冷却部品の電気特性のばらつきを抑制して信頼性の向上を図ることが可能なプレート型ヒートシンクを提供することができる。

【0068】又、この発明の請求項5によれば、複数の独立した流路がスリット状に並行して形成された流路板と、流路板の一侧に横置され流路の奇数番目の各一端側および偶数番目の他端側をそれぞれ連結し第1の並列熱交換流体流路を形成する少なくとも一対の連結路が形成された第1の連通板と、流路板の他側に横置され流路の偶数番目の各一端側および奇数番目の他端側をそれぞれ連結し第2の並列熱交換流体流路を形成する少なくとも一対の連結路が形成された第2の連通板と、第1および第2の連通板を両側から挟持する一対の端板とを備え、第1および第2の並列熱交換流体流路を流れる熱交換流体の流通方向を逆にしたので、被冷却部品の電気特性のばらつきを抑制して信頼性の向上を図ることが可能なプレート型ヒートシンクを提供することができる。

【0069】又、この発明の請求項6によれば、請求項1ないし5のいずれかにおいて、流路壁の一部に突起を形成するとともに突起の高さ寸法の5～12倍の寸法だけ熱交換流体の流れの下流側の位置が中心となるように発熱電子部品を搭載したので、簡単な構造で冷却性能の向上を図ることが可能なプレート型ヒートシンクを提供することができる。

【0070】又、この発明の請求項7によれば、請求項6において、突起は連通板の表面に形成された切り起し部分を折り曲げることによって形成したので、突起を容易に形成することが可能なプレート型ヒートシンクを提供することができる。

【0071】又、この発明の請求項8によれば、請求項1ないし5のいずれかにおいて、各流路と連結路との連結部に熱交換流体の流れに沿って傾斜を設けたので、冷却性能の向上を図ることが可能なプレート型ヒートシンクを提供することができる。

【0072】又、この発明の請求項9によれば、請求項1ないし5のいずれかにおいて、流路の一部に幅狭小部を形成したので、冷却性能の向上を図ることが可能なプレート型ヒートシンクを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1におけるプレート型ヒートシンクの構成を示し、(A)は分解斜視図、

(B)は外観を示す斜視図である。

【図2】 この発明の実施の形態2におけるプレート型ヒートシンクの構成を示し、(A)は分解斜視図、

(B)は外観を示す斜視図である。

【図3】 この発明の実施の形態3におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。

【図4】 この発明の実施の形態4におけるプレート型

18

ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。

【図5】 この発明の実施の形態5におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。

【図6】 この発明の実施の形態6におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。

【図7】 図6におけるプレート型ヒートシンクの外観を示す斜視図である。

【図8】 図6におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す断面図である。

【図9】 この発明の実施の形態7におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。

【図10】 この発明の実施の形態8におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。

【図11】 この発明の実施の形態9におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。

【図12】 図11における流路の突起の詳細を示す斜視図である。

【図13】 図11におけるプレート型ヒートシンクに電子部品を搭載する位置を説明するための図である。

【図14】 この発明の実施の形態10におけるプレート型ヒートシンクの主要部の構成を示す分解斜視図である。

【図15】 従来のプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。

【図16】 図15におけるプレート型ヒートシンクの外観を示す斜視図である。

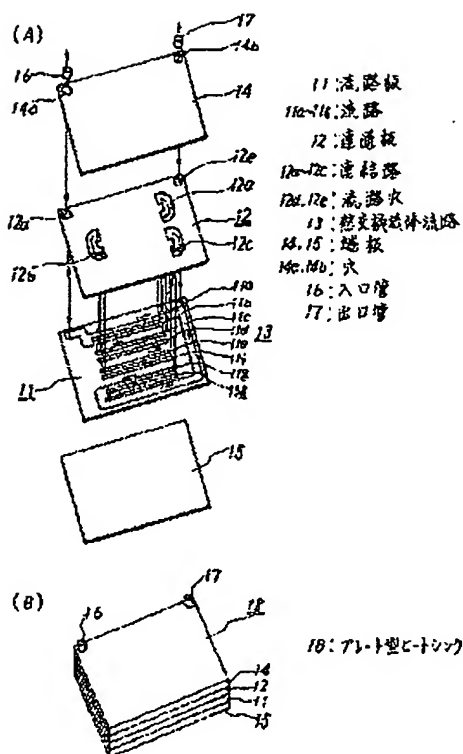
【符号の説明】

11, 53, 64, 75 流路板、11a～11h, 19a～19h, 20a～20h, 26a～26h, 28a～28h, 33a～33h, 34a～34h, 40a～40f, 41a～41h, 53a～53f, 64a～64d 流路、12, 21, 29, 35, 65, 73, 74 連通板、12a～12c, 21a～21c, 29a～29c, 35a～35c, 42a, 42b, 43a, 43b, 54c, 54d, 55a, 55b, 65a 連結路、12d, 12e, 21d, 21e, 19i, 29d, 29e, 35d, 35e, 40g, 40h, 42c～42f, 43c, 43d, 53g, 53h, 54a, 54b, 65b, 65c 流路穴、13, 22, 24, 27, 30, 36, 37, 44, 45, 66 熱交換流体流路、14, 15, 46, 47, 58, 59, 67, 68 端板、16, 48, 49, 60, 69, 76 入口管、17, 50, 51, 61, 62, 70 出口管、18, 23, 25, 31, 32, 38, 52, 63, 71 プレート型ヒートシンク、19, 26, 33, 40 第1の流路板、20, 28, 34, 41 第2の流路板、39, 72 電子部品、42, 54 第1の連通板、43, 55 第2の連通板、64e 突起、74e 切り起し部。

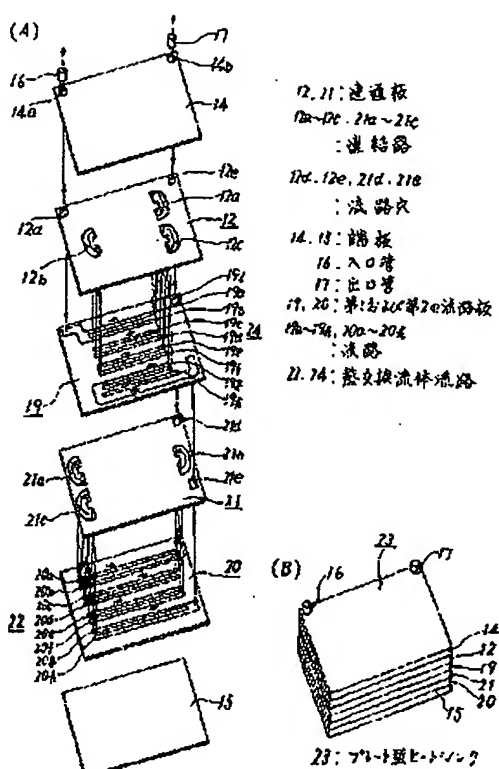
(11)

特開平9-102568

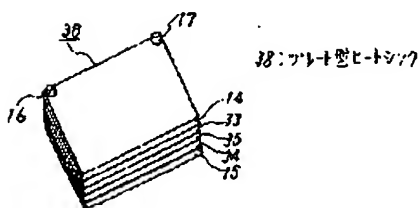
【図1】



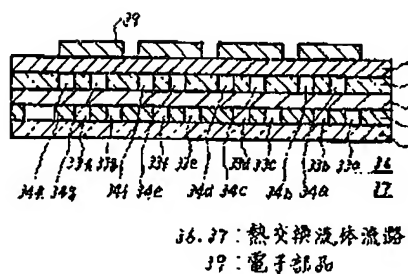
【図2】



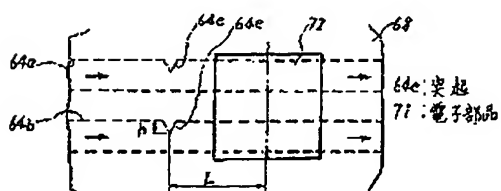
【図3】



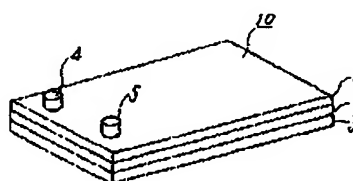
【図8】



【図13】



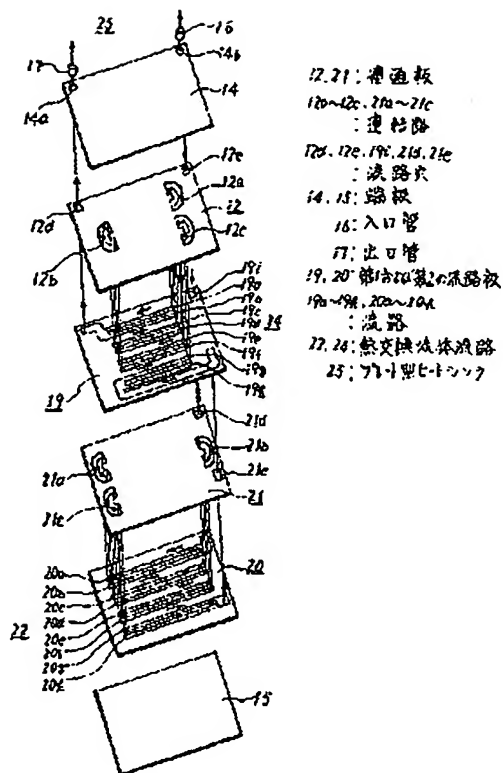
【図16】



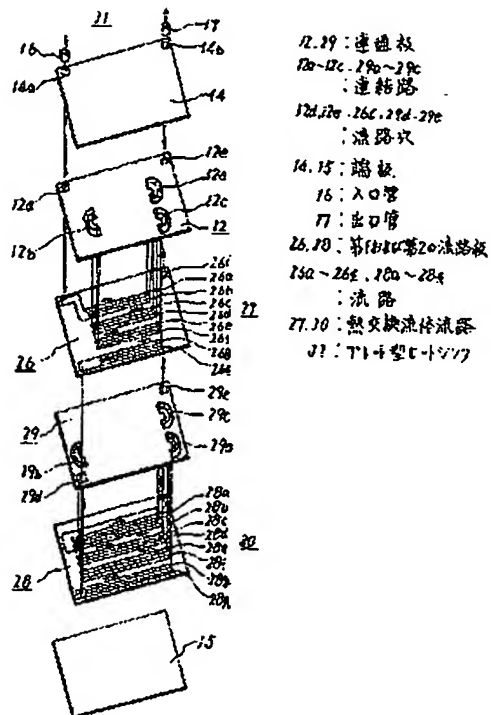
(12)

特開平9-102568

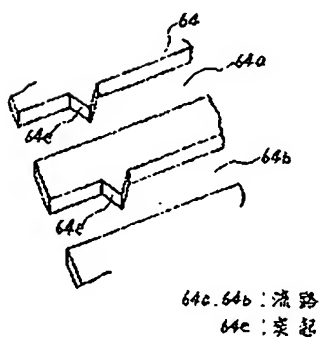
【図3】



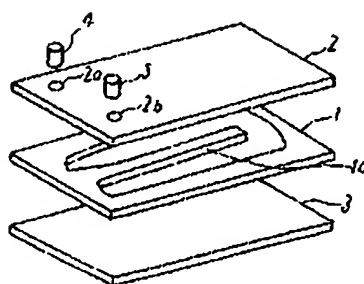
【図4】



【図12】



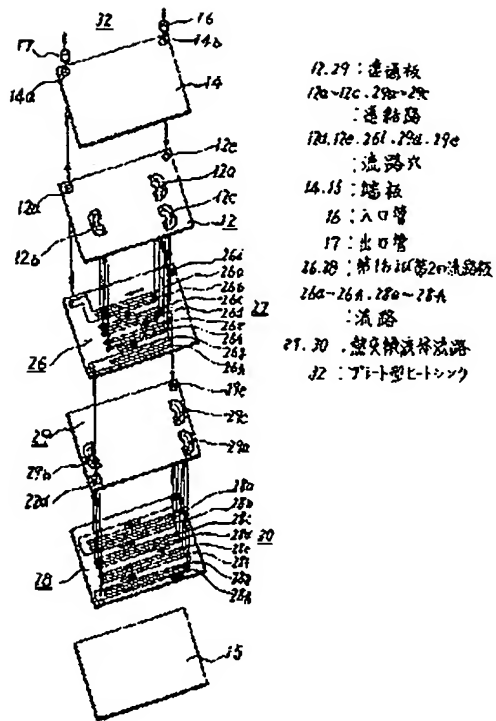
【図15】



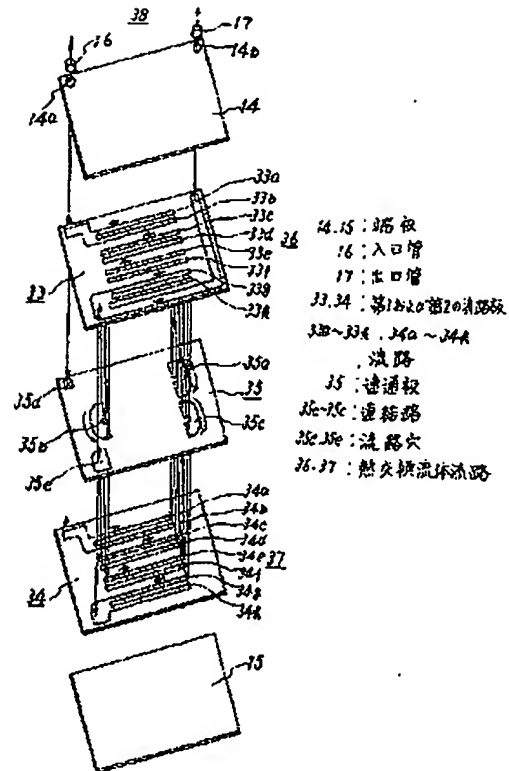
(13)

特開平9-102568

【図5】



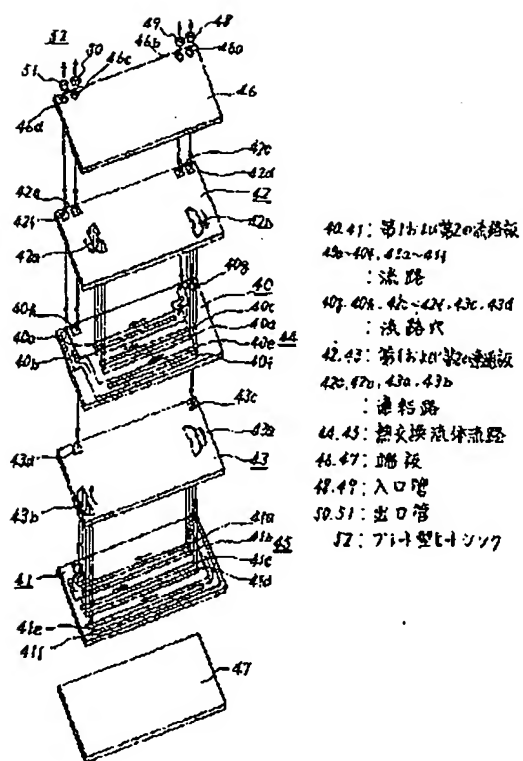
【図6】



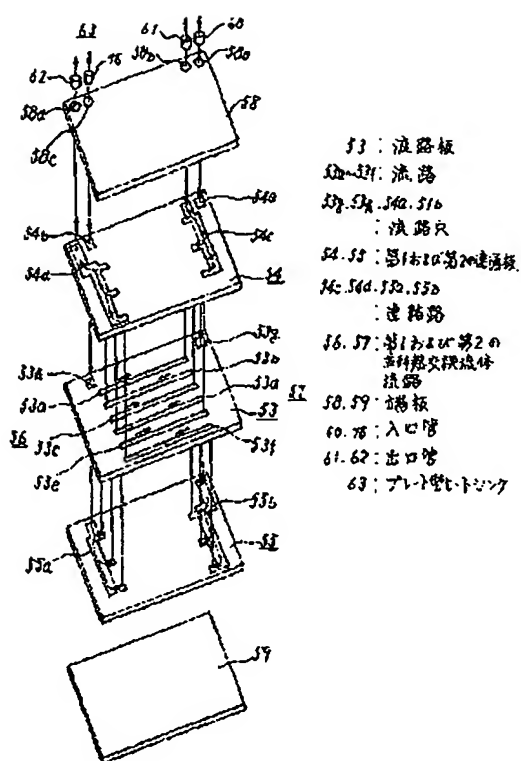
(14)

特開平9-102568

【図9】



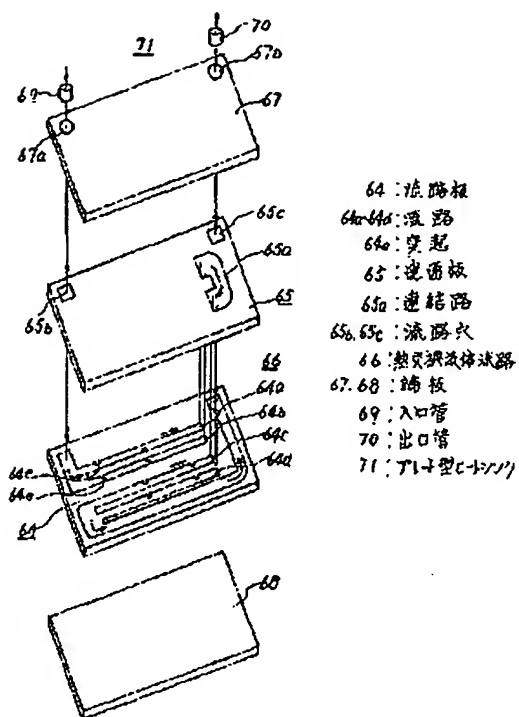
【図10】



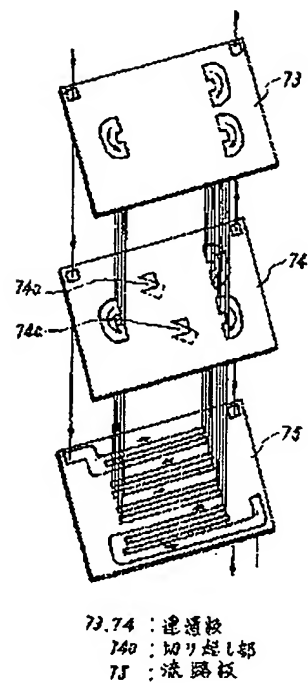
(15)

特開平9-102568

【図11】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 大串 哲朗
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
 菱電機株式会社内

(72)発明者 松本 秀雄
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
 菱電機株式会社内

PAT-NO: JP410223811A
DOCUMENT- JP 10223811 A
IDENTIFIER:
TITLE: HEAT SPREADER, SEMICONDUCTOR DEVICE USING THIS AND
MANUFACTURE OF HEAT SPREADER

PUBN-DATE: August 21, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME COUNTRY
OKIKAWA, SUSUMU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY
HITACHI METALS LTD N/A

APPL-NO: JP09027945

APPL-DATE: February 12, 1997

INT-CL (IPC): H01L023/373

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a heat spreader, which reduces the anisotropy of a heat expansion coefficient and has superior heat conduction characteristics, a semiconductor device using this heat spreader and a method of manufacturing the device.

SOLUTION: In a heat spreader of a structure wherein striped metal plates 1 are made to laminate in such a way that the directions of striped shapes intersect each other, Cu metal layers 2 are inserted between the layers of the striped metal plates. Preferably, the metal layers 2 are arranged under the mounting surface of a semiconductor chip. This heat spreader 3 is bonded to the chip to form into a semiconductor device. The spreader 3 is obtained by a method wherein Fe-Ni alloy sheets 5 and Cu metal sheets 2 are alternately superposed, the sheets 5 and 4 are subjected to hot isostatic pressing to form into a slab, the slab is rolled in such a way that the surfaces of the sheets intersect the axis of a roll to form into the striped metal plate 1, then, the Cu metal layers 2 are made to interpose between the layers of the striped metal plates to laminate the striped metal plates and after that, the laminated material is rolled.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-223811

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 23/373

H 0 1 L 23/36

M

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平9-27945

(22) 出願日

平成 9 年(1997) 2 月12日

(71) 出願人

000005083

日立金属株式会社

東京都千代田区丸の内 2 丁目 1 番 2 号

(72) 発明者

沖川 進

島根県安来市安来町2107番地の 2 日立金

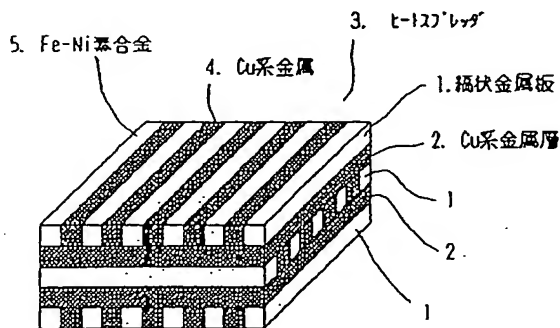
属株式会社冶金研究所内

(54) 【発明の名称】 ヒートスプレッドおよびこれを用いた半導体装置ならびにヒートスプレッドの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 熱膨張係数の異方性を低減し、優れた熱伝導特性を有するヒートスプレッドおよびこれを用いた半導体装置ならびにその製造方法を提供する。

【解決手段】 縞状金属板を縞状の方向が交差するように積層させた構造において、縞状金属板同士の層間にCu系金属層を挿入する。好ましくは半導体チップの搭載面にCu系金属板層を配置する。このヒートスプレッドを半導体チップと接合して半導体装置とする。ヒートスプレッドは、Fe-Ni系合金シートおよびCu系金属シートを交互に重ね合せ、熱間静水圧プレスしてスラブとし、スラブをシートの面がロールの軸と直交するように圧延して縞状金属板とし、ついで層間にCu系金属板を介在させて積層した後、圧延することにより得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 Fe-Ni系合金とCu系金属が交互に積層され、面内で一方向の縞状に配置されてなる縞状金属板が、前記縞状の方向が交差するように複数枚積層されており、かつ縞状金属板間にはCu系金属層が介在することを特徴とするヒートスプレッド。

【請求項2】 ヒートスプレッドの放熱対象部品を搭載する面には、Cu系金属層が形成されていることを特徴とする請求項1に記載のヒートスプレッド。

【請求項3】 ヒートスプレッドの放熱対象部品を搭載する面の反対側には、Cu系金属層が形成されていることを特徴とする請求項2に記載のヒートスプレッド。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれかに記載のヒートスプレッドに半導体チップを搭載した半導体装置。

【請求項5】 Fe-Ni系合金のシートおよびCu系金属のシートを交互に重ね合せ、熱間静水圧プレスにより接合してスラブとし、該スラブを前記各シートの面がロールの軸と直交するようにして圧延を行い縞状金属板とし、得られた縞状金属板複数枚を、層間にCu系金属板を介在させるとともに、隣接する縞状金属板同士を縞状の方向が交差するように積層した後、圧延することを特徴とするヒートスプレッドの製造方法。

【請求項6】 Fe-Ni系合金のシートおよびCu系金属のシートを交互に重ね合せ、熱間静水圧プレスにより接合してスラブとし、該スラブを、前記各シートの面がロールの軸と直交するようにして圧延を行い縞状金属板とし、得られた縞状金属板複数枚を、層間にCu系金属板を介在させるとともに、隣接する縞状金属板同士の縞状の方向が交差するように積層し、かつ最外層の一方もしくは両方にCu系金属板を配置した後、圧延することを特徴とするヒートスプレッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、たとえば半導体装置を高集積化して発熱量が増大した場合にも対応できるヒートスプレッド、およびこれを用いた半導体装置、ならびにヒートスプレッドの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に装置あるいは部品に取り付け、熱を外部に逃がす部材をヒートスプレッドと呼んでいる。たとえば半導体装置には様々な形式があるが、ICの高集積化による発熱量の増大に対応して、半導体チップをヒートスプレッドに搭載し、放熱しやすい構造とした半導体装置が知られている。なお、ヒートスプレッドは、ヒートシンクあるいはヘッダーと呼ばれる場合もある。ヒートスプレッドとしては、従来放熱性を重視する場合は純銅が用いられ、半導体チップやパッケージとの熱膨張差を低減することを重視するためにはCu-Wやモリブデン板等が用いられていた。

【0003】最近、本発明者等は新しいヒートシンクとして特開平8-186203号等に、Fe-Ni系合金5とCu系金属4が交互に積層され、面内で一方向の縞状に配置された縞状金属板1をヒートスプレッドとして用いることを提案し、さらにこの縞状金属板1を互いに交差させて積層した図9に示す構造のヒートスプレッドを提案している。本発明者等が提案した特開平8-186203号等に記載したヒートスプレッドは、低熱膨張特性と高熱伝導性を確保できるという利点がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述した縞状金属板によるヒートスプレッドは、その接合によって半導体チップそのもの、あるいは樹脂もしくはセラミックスよりなるパッケージに対して応力を発生するのを防止できる技術として注目されるものである。本発明者は、上述したヒートスプレッドに対して、検討を行ったところ、縞状金属板を互いに交差させて積層した構造のヒートスプレッドは、熱膨張係数の異方性を低減できるという優れた効果が期待できるものの、熱伝導能力が十分ではなく、さらなる改良が必要であることがわかった。本発明の目的は、縞状金属板を互いに交差させて積層した構造のヒートスプレッドに対して、熱膨張係数の異方性を低減できるという効果を損ねることなく、優れた熱伝導特性を有するヒートスプレッドおよびこれを用いた半導体装置ならびにヒートスプレッドの製造方法を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者は、縞状金属板を積層させた構造において、熱伝導特性が低下する原因は、縞状金属板同士の接合面において、熱抵抗が大きくなるためであることを見いだした。そして、これを解決するために、縞状金属板同士の層間にCu系金属板を導入すれば、熱伝導能力を大きく改善できることを見だし本発明に到達した。

【0006】すなわち本発明は、Fe-Ni系合金とCu系金属が交互に積層され、面内で一方向の縞状に配置されてなる縞状金属板が、前記縞状の方向が交差するように複数枚積層されており、かつ縞状金属板間にはCu系金属層が介在するヒートスプレッドである。

【0007】本発明において好ましくは、ヒートスプレッドの放熱対象部品を搭載する面に、Cu系金属層を形成する。より好ましくはヒートスプレッドの放熱対象部品を搭載する面の反対側にも、Cu系金属層を形成する。また、本発明は上述したヒートスプレッドに半導体チップを搭載した半導体装置である。

【0008】上述したヒートスプレッドは、たとえばFe-Ni系合金のシートおよびCu系金属のシートを交互に重ね合せ、熱間静水圧プレスにより接合してスラブとし、該スラブを、前記各シートの面がロールの軸と直交するようにして圧延を行い縞状金属板とし、得られた

縞状金属板複数枚を、層間にCu系金属板を介在させるとともに、隣接する縞状金属板同士を縞状の方向が交差するように積層した後、圧延することにより得ることができる。

【0009】より好ましくは、Fe-Ni系合金のシートおよびCu系金属のシートを交互に重ね合せ、熱間静水圧プレスにより接合してスラブとし、該スラブを前記各シートの面がロールの軸と直交するようにして圧延を行い縞状金属板とし、得られた縞状金属板複数枚を、層間にCu系金属板を介在させるとともに、隣接する縞状金属板同士の縞状の方向が交差するように積層し、かつ最外層の一方もしくは両方にCu系金属板を配置した後、圧延するものとする。

【0010】

【発明の実施の形態】上述したように、本発明の重要な特徴は縞状金属板の間にCu系金属板を挿入したことである。具体的には、たとえば縞状金属板1を3層として、層間にCu系金属層2を配置した場合は図1のようになる。本発明を構成する縞状金属板は、ヒートスプレッドの厚さ方向に高熱伝導特性を有するCu系金属4を配置したものであり、放熱対象となる半導体チップ等からの熱を逃がすのに優れた構造である。しかし、縞状金属板同士を縞状が交差するように直接積層すると、交差部分でCu系金属4のかかなりの部分がFe-Ni系金属5に接合されることになり、有効な伝熱面積を得られなくなる。これに対して、本発明は接合部にCu系金属層2を介在させることにより、接合部において熱を接合面に拡散することで、優れた熱伝導特性を得たものである。

【0011】また、縞状金属板間にCu系金属層を配置することは、Cu系金属層がバインダーの役割を果たし、強固な接合体を形成できるため、この点においても熱伝導特性の改善につながり、また半導体装置用としての信頼性を高いものとすることができる。また、縞状金属板同士の縞状の方向を交差させる構造は、熱膨張率の異方性のある材料同士を接合させるものであり、本発明のようにCu系金属層を介在させるということは、熱膨張の異方性を緩和する応力緩衝層としても作用するという利点がある。

【0012】本発明において、ヒートスプレッドの放熱対象部品を搭載する面に、Cu系金属層を形成すれば、半導体チップなどの放熱対象部品からの熱を幅方向に拡散することが可能になる。具体的には、縞状金属板1を3層として、層間にCu系金属層2を配置し、かつ両面にCu系金属層2を配置した場合は図2のようになる。これにより、Fe-Ni系合金によって遮断され熱伝導特性にあまり寄与していなかった縞状金属板のCu系金属部分にも熱が分配されることになり、熱伝導特性をさらに向上することができる。また、このように表面にCu系金属層2を配置することは放熱対象部品となる半導

体チップ等および接合されるセラミックス等よりなるパッケージとのろう付けに起因する熱応力を緩衝する層としても作用するため有効である。また、上述した表面とは反対側にもCu層を設けることは、ヒートスプレッドを構成する層の対象性を確保し、その発生を低減する上で有効である。

【0013】本発明においては、上述したヒートスプレッド3を半導体装置用として使用する形態は問わない。典型的な例としては、半導体チップ6とヒートスプレッド3とを主要構成要素として、図3ないし図5に示す構造のものとすることができる。ここで、図3はヒートスプレッド付きQFP(Quad Flat Package)の構造を示す図であり、半導体チップ6とリードフレーム11とをボンディングワイヤ12にて結合したものであり、樹脂13により封止されているものである。図3において、ヒートスプレッド3は一方を半導体チップ6に接合し、他方を放熱フィン14に接合する構成としたものである。

【0014】図4はBGA(Ball Grid Array)のパッケージ、図5はPGA(Pin Grid Array)のパッケージの構造例を示す図である。これらの半導体装置は、半導体チップ6と配線基板15とをボンディングワイヤ12で結合するものである。ヒートスプレッド3は、一方を半導体チップ6および配線基板15と接合しており他方を放熱フィン14に接合する構成としたものである。図4に示すBGAのパッケージでは、樹脂13で封止するタイプであり、ボールバンプ16を有するものである。一方図5ではキャップ17で封止するタイプであり、ピン18を有するものである。

【0015】上述したヒートスプレッドは、たとえば次のように製造する。まず、Fe-Ni系合金のシートおよびCu系金属のシートを交互に重ね合せ、熱間静水圧プレスにより接合してスラブ7とする。熱間静水圧プレスにより得られたスラブ7は、そのままもしくは積層端面から所定の深さに切断してから圧延する。圧延は、図6に示すように前記各シートの面がロール8の軸と直交するようにして行う。すなわち積層したシートの層が見える面側をロールとの対向面とするのである。これにより、縞状金属板1を得る。得られた縞状金属板1を、層間にCu系金属板をCu系金属層として配置してさらに圧延する。このとき、隣接する縞状金属板同士を縞状の方向が交差するようにする。これにより、本発明のヒートスプレッドの素材ができる。

【0016】Fe-Ni系合金シートとCu系合金シートを接合してスラブを得る手法としては、上述した熱間静水圧プレスに代えて、熱間ロール加工等も適用することが可能である。しかし、熱間ロール加工のような瞬間的に微小区間が強圧下される方法では、積層部に十分な積層部が得られなかったり、部分的な剥離が生ずる場合がある。また、縞状金属板としては、積層部の厚さが縞状金属板の理論的な最大幅になるため、厚い積層体を得

ることが望ましい。しかし、熱間ロール加工では、複合化のために一方に圧力を加えるものであり、厚すぎる素材は圧下できないし、十分な圧力を加えるためには大きな減面率とする必要があり、厚い積層体を得るには不利である。これに対して、熱間静水圧プレスは、装置の許容容積には依存するものの、全体に均一に圧力を適用することができ、厚い積層体を得るには有利である。

【0017】ヒートスプレッタの最外層の一方もしくは両方にCu系金属板を配置する場合は、層間だけではなく、最外層にCu系金属板を配置して圧延することにより、製造できる。また、このような圧延に際して、縞状金属板を継ぎ足して、ロングコイルにしてから圧延する方法は、作業効率を高める手法として有効である。

【0018】縞状金属板をCu系金属板を介して積層する場合の方法としては、縞状金属板とCu系金属板とを交互に積層した後、熱間静水圧プレスを施し、さらに熱間圧延し、冷間圧延で仕上げる方法、あるいは積層した後、熱間圧延し、冷間圧延で仕上げる方法等が採用できる。本発明においては、Fe-Ni系合金とCu系金属とで構成される縞状金属板の内部で圧延工程中に各層が座屈すると、熱伝導特性を大きく劣化するため、熱間圧延を適用する場合は、鉄皮をかぶせた状態で圧延することが望ましい。

【0019】また、縞状金属板をCu系金属板を介して積層するための別の方法としては、次の方法を採用することができる。縞状金属板を製造した後、圧延の長手方向に縞状である縞状金属板に対して、Cu系金属板を両面に圧延接合した複合材コイル9を準備する。そして図7に示すように、継ぎ足してロングコイル化した圧延の幅方向に縞状の縞状金属板1を前記複合材コイル9でクラッドする圧延を行うことにより、図2に示すような7層構造のヒートスプレッタを得ることができる。圧延により、接合した材料については、700℃以上に加熱する拡散処理を行い接合をより確実なものとしてすることができる。

【0020】なお、本発明に使用するCu系金属としては、純CuあるいはCuの熱伝導率 $393\text{W/mK} \pm 10\%$ 程度の良好な熱伝導性を有する、Cu-P合金やCu-Sn合金などのCu合金を採用することが好ましい。Fe-Ni系合金は、セラミックスに匹敵する低熱膨張の得られるオーステナイト組織を有する組成範囲が好ましい。具体的な好ましい組成範囲は、Ni30~50%、残部Feである。もちろん低熱膨張特性を損なわない範囲でその他の元素を添加もしくは置換することができる。特にCoは低熱膨張特性をさらに向上する元素として有効である。

【0021】

【実施例】

(実施例1) 板厚0.32mmの36%NiからなるFe-Ni系合金および板厚0.25mmの純CuからなるCu系金属のシートを交互に重ね、熱間静水圧用カプセルに入れて真空排気した後、900℃1200気圧2時間の熱間静水圧プレスを行って接合し、切断し厚さ20mm、幅300mmのスラブとし、これを鉄皮でくるんで、図6に示すように、縞状の方向に熱間圧延し、さらに鉄皮を除去して冷間圧延を行い1mm厚さの縞状金属板1を得た。

【0022】得られた縞状金属板1を2m長さに切断した290mm×2000mm×1mmの素材2つと、得られた縞状金属板を切断し、幅方向に縞状になるように接合して290mm×2000mm×1mmの芯材となる縞状金属板1つを準備した。次に290mm×2000mm×0.2mmの純Cu板を準備し、図2に示す7層構造に積層した。これを鉄皮でくるんで熱間圧延を行い、さらに鉄皮を除去して冷間圧延を行い、ヒートスプレッタ材を得た。得られたヒートスプレッタ材を31.75mm角サイズに打ち抜きヒートスプレッタを得た。(両面Cu層形成材)

【0023】また、同様にして得られた縞状金属板と純Cu板準備し、半導体チップ搭載面両側のみCu系金属層を配置した6層構造に積層し、同様にして熱間圧延と冷間圧延を施し、ヒートスプレッタを得た。(片面Cu層形成材)

また、同様にして得られた縞状金属板と純Cu板準備し、両側にCu系金属層を配置しない図1に示す5層構造に積層し、同様にして熱間圧延と冷間圧延を施し、ヒートスプレッタを得た。(表面Cu層無材)

【0024】また比較のために縞状金属板間に純Cu板を挿入しないで、同様の手法により、比較サンプル作製した。作製した各サンプルに対しては厚さ方向の熱伝導率、幅方向の熱膨張率を測定した。その結果を表1に示す。なお、表1において半導体チップ搭載面側の縞状金属板の縞状の方向をL方向とし、それに直角な方向をT方向とした。

【0025】また、得られた本発明例および比較例のヒートスプレッタ3を図8に示すPGA用の25mm角の開口部を有するセラミックス製の配線基板15に銀ロウ19でロウ付けを行ない、ヒートスプレッタに発生する反り量を測定した。結果を表2に示す。

【0026】

【表1】

	熱伝導率 (W/mK)	熱膨張率 ($\times 10^{-7}$ 1/度C)		備 考
		T方向	L方向	
両面Cu層形成材	180	7.8	7.7	本発明例
片面Cu層形成材	170	7.7	7.5	本発明例
表面Cu層無材	150	7.4	7.4	本発明例
比較例	130	7.2	7.0	--

【0027】

* * 【表2】

	反り量 (μm)		備考
	T方向	L方向	
両面Cu層形成材	35	32	本発明例
片面Cu層形成材	36	33	本発明例
表面Cu層無材	38	35	本発明例
比較例	43	35	--

【0028】表1に示すように、本発明のヒートスプレッドは、縞状金属板の層間に純Cu板を挿入しない比較例に比べて、熱膨張率の異方性を抑える効果を保ちつつ、優れた熱伝導率を得ることができることがわかる。また、銀ろうによる接合処理後の反り量においても、本発明のヒートスプレッドは、縞状金属板の層間に純Cu板を挿入しない比較例に比べて、ヒートスプレッドの変形を抑えることができる。これより本発明のヒートスプレッドは、半導体チップとの接合に要求される高い平坦度を満足できるがわかる。また、本発明のうち、両側にCu層を配置したサンプルが熱伝導特性、熱膨張特性、変形特性ともに優れた値ものとなり、表面にCu系金属層を配置することが好ましいことがわかる。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、縞状金属板を接合した構造のヒートスプレッドに問題であった熱伝導特性を大きく改良することができたものである。したがって、本発明は高熱伝導特性と低熱膨張特性を併せ持つ、安価なヒートスプレッドとして利用することができ、半導体装置の低コスト化に大きく貢献できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のヒートスプレッドの構造の一例を示す図である。

【図2】本発明のヒートスプレッドの別の構造の一例を※

20※示す図である。

【図3】本発明のヒートスプレッドを用いる半導体装置の構造の一例を示す図である。

【図4】本発明のヒートスプレッドを用いる半導体装置の構造の別の例を示す図である。

【図5】本発明のヒートスプレッドを用いる半導体装置の構造の別の例を示す図である。

【図6】本発明に用いる縞状金属板の製造過程の一例を説明する図である。

【図7】本発明のヒートスプレッドを製造する製造過程の一例を示す図である。

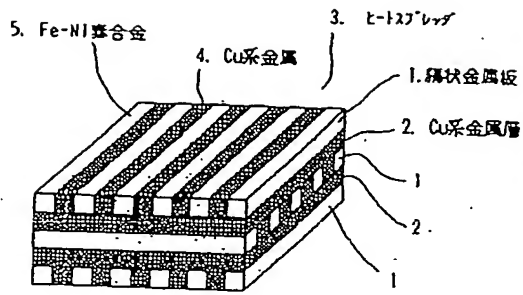
【図8】ヒートスプレッドに発生する反りを模式化したものである。

【図9】従来のヒートスプレッドの構造例を示す図である。

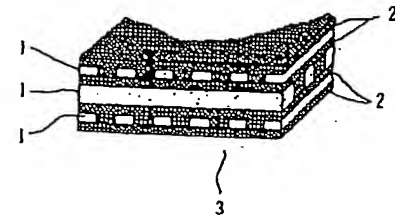
【符号の説明】

1 縞状金属板、2 Cu系金属層、3 ヒートスプレッド、4 Cu系金属、5 Fe-Ni系合金、6 半導体チップ、7 スラブ、8 ロール、9 複合材コイル、11 リードフレーム、12 ボンディングワイヤ、13 樹脂、14 放熱フィン、15 配線基板、16 ボールバンプ、17 キャップ、18 ピン、19 Agろう

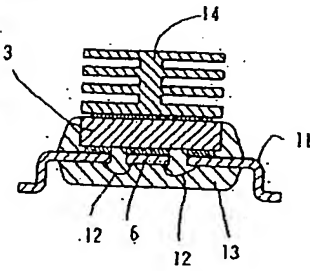
【図1】



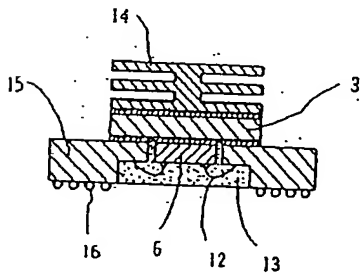
【図2】



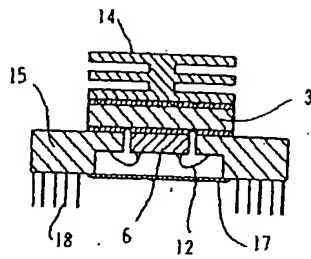
【図3】



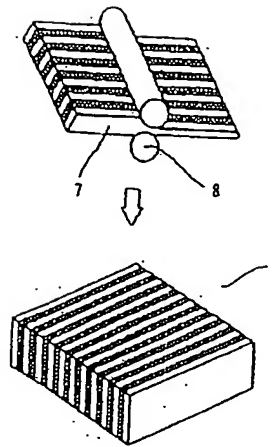
【図4】



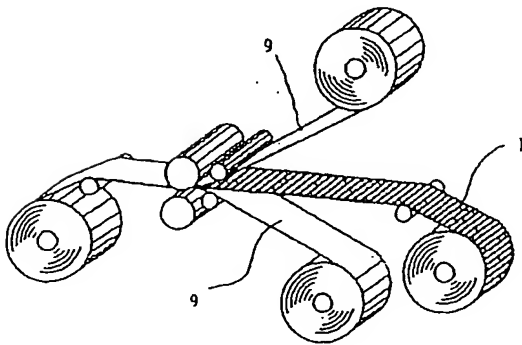
【図5】



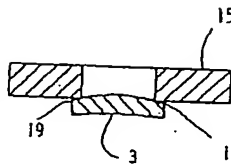
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

